

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①① N° de publication : **2 583 108**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national : **85 08759**

⑤① Int Cl^{*} : F 02 B 25/02, 75/02.

①② **DEMANDE DE CERTIFICAT D'ADDITION
À UN BREVET D'INVENTION**

A2

②② Date de dépôt : 10 juin 1985.

③① Priorité :

④③ Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 50 du 12 décembre 1986.

⑤① Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés : 1^{re} addition au brevet 84 09685 pris le 20 juin
1984.

⑦① Demandeur(s) : HAZERA Patrick Guy, HAZERA Paul
Henri — FR et HAZERA-NADVORNIK Sylvia — CH.

⑦② Inventeur(s) : Patrick Guy Hazera et Paul Henri Hazera.

⑦③ Titulaire(s) :

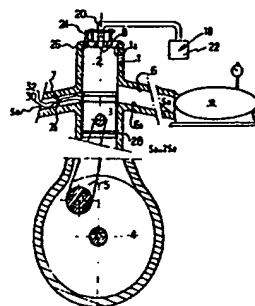
⑦④ Mandataire(s) : Cabinet Z. Weinstein.

⑤④ Procédé d'amélioration du fonctionnement d'un moteur à combustion interne, à cycle court, et moteur à combustion interne à fonctionnement amélioré à cycle court et à structure simplifiée.

⑤⑦ L'invention concerne un procédé et un moteur à combustion interne à fonctionnement amélioré, à cycle court.

Ce moteur est caractérisé en ce que chaque cylindre 1 est dépourvu de soupape, d'obturateur ou de régulateur ou analogue de sorte que l'orifice d'admission 6 et l'orifice d'échappement 7 sont en permanence librement ouverts. Des moyens 10 d'injection d'air alimentent en permanence de l'air sous pression en direction de l'orifice d'admission 6. En outre, l'angle de rotation du vilebrequin 4 pendant lequel l'orifice d'admission 10 est dégagé par le piston 3 est supérieur à l'angle de rotation du vilebrequin pendant lequel l'orifice d'échappement 7 est dégagé par le piston 3.

On obtient ainsi un fonctionnement à cycle court, c'est-à-dire inférieur à deux temps aboutissant à un maximum de couple et de puissance qui coïncident.



FR 2 583 108 A2

La présente invention concerne essentiellement un procédé d'amélioration du fonctionnement d'un moteur à combustion interne, à cycle court, et un moteur à combustion interne à fonctionnement amélioré, à cycle court, et structure simplifiée.

Dans tout moteur à combustion interne actuellement connu, celui-ci comporte au moins un cylindre, définissant une chambre de combustion, pourvu d'au moins un orifice d'admission d'air et d'au moins un orifice d'échappement des gaz de combustion, lesdits orifices étant disposés dans la paroi latérale du cylindre, un piston à déplacement alternatif entre un point mort haut (PMH) et un point mort bas (PMB). Le piston est relié à un vilebrequin par un système de bielle classique de manière à transformer un mouvement continu alternatif en mouvement rotatif. Des moyens d'injection de carburant sont également prévus, cette injection étant habituellement réalisée dans l'air d'admission. Ce carburant peut être du type léger, type essence, du type lourd type gaz-oil, huile etc.

Dans tous les moteurs à quatre temps, les orifices d'admission d'air et d'échappement des gaz brûlés sont disposés en haut du cylindre. Ces orifices d'admission et d'échappement sont normalement obturés par des soupapes respectivement d'admission et d'échappement nécessitant pour leur déplacement une commande par des systèmes de culbuteur et d'arbacame. Ceci entraîne une complication importante de la construction du moteur et la nécessité de mettre en mouvement de nombreuses pièces. D'autre part, sur les moteurs à quatre temps, le remplissage des chambres de combustion ou d'explosion n'est jamais parfait, ce qui augmente la consommation en carburant.

D'un autre côté, dans les moteurs à deux temps connus, le cycle de fonctionnement comprend la réalisation lors d'une première remontée du piston d'un pré-mélange de

l'air et du carburant admis en bas du cylindre. Lors de la descente du piston il se produit un transfert depuis la chambre de pré-mélange dans la chambre de combustion par des orifices prévus dans le piston et simultanément une évacuation des gaz brûlés de la chambre de combustion. Lors de la deuxième remontée du piston, il se produit la compression et l'explosion des gaz transférés et le cycle recommence. On peut ainsi constater que lors de l'évacuation des gaz brûlés de la chambre de combustion, il se produit le transfert des pré-mélanges d'air et de carburant depuis la chambre de pré-mélange dans la chambre de combustion. Ceci aboutit nécessairement à une perte importante inadmissible de carburant passant directement à l'échappement au moment du transfert.

L'intérêt des moteurs à deux temps réside dans leur puissance, leur simplicité de fonctionnement, leur montée en régime et le nombre de pièces en mouvement très réduit.

Le document relatif au moteur à deux temps considéré le plus significatif par les demandeurs est constitué par US-A-2 522 649. Selon ce moteur faisant l'objet des figures 1 à 12, on prévoit cependant un piston 43 de compression du mélange air-carburant avant son introduction dans le cylindre de combustion. Ce piston donne donc une pression alternative. Ce piston de compression 43 est prévu de telle sorte qu'il réalise une obturation de l'orifice d'admission jusqu'à ce que le piston 33 agencé dans la chambre de combustion 10 dégage l'orifice d'échappement 25 (voir figures 2 et 3). Autrement dit, ce piston de compression 43 constitue en quelque sorte une soupape ou un obturateur d'autant qu'il est actionné également par l'arbre villebrequin 23.

L'injection de carburant est toujours réalisée dans l'air avant le piston de compression de sorte que ce piston comprime un mélange air-carburant.

Les moteurs décrits dans ce document présentent l'inconvénient d'être encore relativement compliqués par la présence d'un piston de compression d'air spécial, donc fort coûteux. D'autre part, la relation couple /puissance de ces moteurs, compte tenu des conditions de fonctionnement décrites dans ce document, est moyenne ou médiocre.

La présente invention a donc pour but de remédier aux inconvénients de la technique antérieure en fournissant une solution associant les avantages du moteur à quatre temps avec ceux du moteur à deux temps, sans leurs inconvénients respectifs.

Ainsi, selon la présente invention, on fournit un procédé d'amélioration du fonctionnement d'un moteur à combustion interne, à cycle court, comprenant au moins un cylindre, définissant une chambre de combustion, pourvu d'au moins un orifice d'admission d'air et d'au moins un orifice d'échappement de gaz de combustion, lesdits orifices étant disposés dans la paroi latérale du cylindre, un piston à déplacement alternatif entre un point mort haut et un point mort bas étant agencé dans ledit cylindre et obturant ou dégageant lors de son déplacement chacun desdits orifices, ledit piston étant relié à un vilebrequin par un système de bielle classique, comprenant une compression et une explosion à chaque remontée du piston vers le point mort haut, une injection d'air dans le cylindre sous pression, dite injection suralimentée, et une injection de carburant, caractérisé en ce que, en vue de simplifier radicalement la conception du moteur notamment en limitant au minimum les pièces en mouvement, on prévoit chaque cylindre sans soupape, obturateur, régulateur ou analogue de telle sorte que l'orifice d'admission et l'orifice d'échappement soient librement ouverts, on injecte en permanence de l'air sous pression en direction de l'orifice d'admission, on injecte le carburant directement dans le cylindre

indépendamment de l'air, on prévoit la position de l'orifice d'admission relativement à l'orifice d'échappement de telle sorte que l'orifice d'admission soit dégagé par le piston pendant un angle de rotation de l'arbre villebrequin supérieur à l'angle de rotation de l'arbre villebrequin pour lequel l'orifice d'échappement est également dégagé par le piston, de manière en outre à débiter l'admission d'air avant l'échappement et à terminer l'admission d'air après l'échappement, de préférence l'angle de rotation de l'arbre villebrequin pendant lequel l'orifice d'admission est dégagé par le piston étant supérieur à 180° .

Selon un mode de réalisation actuellement préféré, l'angle de rotation de l'arbre villebrequin pendant lequel l'orifice d'admission est dégagé par le piston est compris entre environ 200° et 220° , tout étant symétrique par rapport au point mort bas.

Selon encore une autre caractéristique du procédé selon l'invention, l'angle de rotation de l'arbre villebrequin pendant lequel l'orifice d'échappement est dégagé par le piston est inférieur d'environ 10° à 60° , de préférence d'environ 20° à 40° , à l'angle de rotation de l'arbre villebrequin pendant lequel l'orifice d'admission d'air est dégagé par le piston.

Selon encore une autre caractéristique du procédé selon l'invention, l'angle de rotation de l'arbre villebrequin pendant lequel l'orifice d'échappement est dégagé par le piston est compris entre 170° et moins de 180° tout en étant symétrique par rapport au point mort bas.

Selon encore une autre caractéristique du procédé selon l'invention, on prévoit la section totale du ou des orifices d'admission d'air de telle sorte qu'elle soit sensiblement égale à deux fois celle du ou des orifices d'échappement.

Selon encore une autre caractéristique du procédé selon l'invention, au point mort bas, le piston se trouve au voisinage du bord inférieur de l'orifice d'échappement, et de préférence également simultanément du
5 bord inférieur de l'orifice d'admission.

Selon encore une autre caractéristique du procédé selon l'invention, on réalise la compression de l'air à l'aide d'un compresseur ou surpresseur, de préférence entraîné par le vilebrequin de sorte que la
10 pression d'air soit fonction de la vitesse de rotation du moteur.

Selon encore une autre caractéristique du procédé selon l'invention, le rapport de la hauteur de chaque orifice d'admission relativement à la course du
15 piston est compris entre environ 0,45 et environ 0,65 tandis que le rapport de la hauteur de chaque orifice d'échappement relativement à la course du piston est compris entre environ 0,40 et environ 0,55, le rapport relatif à l'orifice d'échappement étant inférieur au
20 rapport relatif à l'orifice d'admission.

Selon la présente invention, on fournit également un moteur à combustion interne à fonctionnement amélioré, à cycle court, et à structure simplifiée, comprenant au moins un cylindre, définissant une chambre
25 de combustion, pourvu d'au moins un orifice d'admission d'air, d'au moins un orifice d'échappement des gaz de combustion, lesdits orifices étant disposés dans la paroi latérale du cylindre, un piston à déplacement alternatif entre un point mort haut et un point mort bas étant agencé
30 dans ledit cylindre, ledit piston étant relié à un arbre vilebrequin par un système de bielle classique, l'orifice d'admission étant décalé vers le haut du cylindre par rapport à l'orifice d'échappement, des moyens d'injection d'air étant prévus réalisant une injection d'air sous
35 pression dans le cylindre, dite injection suralimentée, et

des moyens d'injection de carburant sont également prévus, caractérisé en ce que chaque cylindre est dépourvu de soupape, d'obturateur ou de régulateur ou analogue, de sorte que l'orifice d'admission et l'orifice d'échappement
5 soient en permanence librement ouverts, les moyens d'injection de carburant débouchent directement dans le cylindre indépendamment des moyens d'injection d'air qui injectent de l'air en permanence en direction de l'orifice d'admission, l'angle de rotation du vilebrequin pendant
10 lequel l'orifice d'admission est dégagé par le piston est supérieur à l'angle de rotation du vilebrequin pendant lequel l'orifice d'échappement est dégagé par le piston. De préférence, ce moteur présente également toutes les caractéristiques correspondantes à celles qui ont été
15 énoncées ci-dessus relativement au procédé de l'invention.

Ainsi, on observera que l'invention permet de fournir un moteur sans soupape, obturateur, régulateur ou analogue et sans pression carter.

Il n'y a plus de pièce en mouvement autre que le piston et le vilebrequin. L'admission d'air est libre, et
20 assurée en permanence sous pression.

Seuls les mouvements alternatifs du piston dans le cylindre permettent l'admission de l'air dans le cylindre et/ou l'échappement du contenu du cylindre (air
25 et/ou gaz de combustion).

D'autre part, l'admission d'air ayant lieu sur plus de 180° et débutant avant et se terminant après l'échappement, alors qu'une explosion a lieu à chaque remontée du piston vers le point mort haut, on obtient un
30 moteur à cycle court, c'est-à-dire comportant un cycle qui est inférieur à celui d'un moteur deux temps, comme cela sera compréhensible à partir du diagramme de principe de fonctionnement du moteur.

Grâce à ces caractéristiques, on obtient de manière inattendue pour un homme du métier un maximum du couple sensiblement plat comme un moteur à quatre temps. D'autre part, la montée en puissance est rapide comme pour
5 les moteurs deux temps.

En outre, il existe une intersection des courbes de couple et de puissance comme dans les moteurs à quatre temps.

Enfin, et de manière tout à fait inattendue, les
10 maximum du couple et de puissance coïncident pratiquement tout en étant relativement plats en étant sensiblement constants pendant pratiquement 1500 tours.

En outre, par l'injection directe de carburant dans le cylindre, on aboutit à une consommation minimum.

15 Egalement, une caractéristique importante de l'invention réside dans le fait que la partie supérieure du moteur est d'une seule pièce plus le carter, en supprimant ainsi les problèmes de joint du culasse et les différents aléas habituellement rencontrés.

20 Par la pression de l'air d'admission, on obtient encore l'avantage supplémentaire de l'évacuation des gaz brûlés au maximum par la turbulence due à l'air frais injecté en permanence ce qui conduit à une diminution de la chauffe du moteur.

25 La pression de suralimentation en air peut être quelconque et sera fonction des performances souhaitées du moteur comme cela est bien connu à l'homme du métier.

D'autres buts, caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront clairement à la lumière de la
30 description explicative qui va suivre faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 représente une coupe schématique verticale partielle du moteur selon l'invention au niveau d'un cylindre ;

- la figure 2 représente le diagramme de principe de fonctionnement de ce moteur ; et

- la figure 3 représente les courbes de couple et de puissance en fonction de la vitesse de rotation du moteur.

5 En référence aux figures 1 à 3, le moteur à combustion interne comprend au moins un cylindre 1, définissant une chambre de combustion 2, pourvu d'au moins un orifice d'admission d'air 6 et d'au moins un orifice
10 d'échappement 7 des gaz de combustion, lesdits orifices étant disposés dans la paroi latérale du cylindre 1, un piston à déplacement alternatif entre un point mort haut et un point mort bas étant agencé dans ledit cylindre. Le piston 3 est relié à un vilebrequin 4 par un système de
15 bielle 5 classique.

L'orifice d'admission d'air 6 est décalé vers le haut du cylindre 1 par rapport à l'orifice d'échappement 7. Cependant, les orifices d'admission 6 et d'échappement 7 se trouvent à une certaine distance du haut ou sommet la
20 du cylindre. De préférence, on prévoit plusieurs orifices d'admission 6 situés dans les deux tiers supérieurs du cylindre.

Ce moteur comprend aussi des moyens d'injection d'air 10 réalisant une injection d'air sous pression dans
25 le cylindre 1, dite injection suralimentée. Ces moyens d'injection d'air 10 peuvent être constitués par un compresseur ou un surpresseur classique ou de préférence selon l'invention ces moyens de compression d'air sont entraînés par le vilebrequin et délivrent donc une
30 pression d'air fonction de la vitesse de rotation du moteur.

Ces moyens d'injection d'air sous pression constituent donc une pompe à air entraînée par le moteur et apte à fournir l'air nécessaire au balayage ou
35 garnissage dans le cylindre 1.

Des moyens d'injection de carburant 18 dans le cylindre 1 sont également prévus indépendamment des moyens d'injection de l'air 10 et réalisant selon l'invention une injection directe par l'orifice 8.

5 Ce moteur est en outre caractérisé en ce que chaque cylindre 1 est dépourvu de soupape, d'obturateur ou de régulateur ou analogue de sorte que l'orifice d'admission 6 et l'orifice d'échappement 7 soient en permanence librement ouverts comme cela se conçoit bien à partir de
10 la considération de la figure 1.

Par ailleurs, les moyens d'injection d'air 10 alimentent en permanence de l'air sous pression en direction de l'orifice d'admission 6.

D'autre part, l'angle de rotation du
15 vilebrequin pendant lequel l'orifice d'admission est dégagé par le piston est supérieur à l'angle de rotation du vilebrequin pendant lequel l'orifice d'échappement est dégagé par le piston.

Ainsi, grâce à l'alimentation permanente de
20 l'air sous pression en direction de l'orifice d'admission, le moteur selon l'invention débute l'admission d'air avant l'échappement et termine l'admission d'air après l'échappement.

De plus, l'angle de rotation du vilebrequin
25 pendant lequel l'orifice d'admission est dégagé par le piston est prévu supérieur d'environ 10° à environ 60° à l'angle de rotation du vilebrequin pendant lequel l'orifice d'échappement est dégagé par le piston.

Selon une autre caractéristique du moteur selon
30 l'invention, l'angle de rotation de l'arbre vilebrequin pendant lequel l'orifice d'admission est dégagé par le piston est supérieur à 180°.

Selon une caractéristique encore préférée,
35 l'angle de rotation du vilebrequin pendant lequel l'orifice d'admission est dégagé par le piston est compris

entre 200 et 220° et est disposé de manière symétrique par rapport au point mort bas tandis que l'angle de rotation du vilebrequin pendant lequel l'orifice d'échappement est dégagé par le piston est compris entre environ 170° et
5 moins de 180°.

Selon encore une autre caractéristique du moteur selon l'invention, le bord inférieur 7a de l'orifice d'échappement 7 est prévu de manière à se trouver au voisinage du point mort bas du piston 3.

10 Par ailleurs, de préférence, l'orifice d'admission 6 a son bord inférieur 6a qui se trouve également au voisinage du point mort bas du piston 3.

Selon une autre caractéristique du moteur selon l'invention, la section totale du ou des orifices
15 d'admission d'air 6 est sensiblement égale à deux fois celle du ou des orifices d'échappement 7.

D'autre part, selon encore une autre caractéristique préférée du moteur selon l'invention, le rapport de la hauteur de chaque orifice d'admission 6
20 relativement à la course du piston est compris entre environ 0,45 et 0,65 tandis que le rapport de la hauteur de chaque orifice d'échappement 7 relativement à la course du piston est compris entre environ 0,40 et environ 0,65, le rapport relatif à l'orifice d'échappement 7 étant
25 inférieur au rapport relatif à l'orifice d'admission 6.

On conçoit aisément que l'on peut prévoir plusieurs orifices d'admission 6 ou d'échappement 7. Ces orifices d'admission 6 et d'échappement 7 sont de préférence situés dans les deux tiers supérieurs du
30 cylindre.

Les moyens d'injection de carburant 18 comprennent un orifice 8 d'injection de carburant, un injecteur de carburant 20 et une pompe à injection 22.

Cette pompe à injection peut être traditionnelle, que le carburant soit léger comme de l'essence ou lourd comme du gaz-oil (moteur Diesel).

D'autre part, dans le cas d'un carburant léger
5 comme l'essence, on prévoit un allumage traditionnel 24,
par exemple à bougie 26.

Le fonctionnement de ce moteur ainsi décrit est
conforme au procédé précédemment énoncé et est le suivant
en référence aux figures 2 et 3, et principalement
10 relativement à la figure 2.

Ainsi, au point mort bas, les orifices d'admission 6 et d'échappement 7 sont entièrement dégagés, de sorte que l'air est alimenté sous pression par l'orifice d'admission 6 depuis les moyens de suralimentation 10.

15 Dans le cas préféré de moyens de suralimentation 10 entraînés par le vilebrequin 4, la pression d'alimentation est fonction de la vitesse de rotation du moteur. Par exemple, la pression est de 1,008 bar au démarrage, atteint 1,5 bar à 3500 tours. Naturellement,
20 ces valeurs sont simplement données à titre indicatif étant donné que la valeur de pression de suralimentation peut être quelconque comme cela est bien connu à l'homme du métier.

Ainsi, étant donné que l'orifice
25 d'échappement 7 est libre en débouchant librement dans l'atmosphère, la pression dans la chambre de combustion 2 est supérieure à la pression dans la conduite d'échappement de sorte que l'air d'alimentation sous pression balaie la chambre de combustion 2 et favorise l'échappement des gaz de combustion ou gaz brûlés.
30

Au fur et à mesure que le piston 3 remonte, l'orifice d'échappement 7 se trouve obturé alors que l'orifice d'admission 6 est encore partiellement ouvert grâce au décalage prévu entre l'orifice d'admission 6 et
35 l'orifice d'échappement 7, comme dans la position

représentée à la figure 1. Ainsi, on réalise à ce moment-là un remplissage d'air complet du cylindre avec une pré-compression due à l'injection sous pression de l'air de sorte que le volume d'air à comprimer sera plus important.

Le piston 3, continue à remonter vers le haut du cylindre 1 en obturant ensuite complètement l'orifice d'admission 6 et réalise alors la compression de l'air jusqu'au point mort haut.

Juste avant d'arriver au point mort haut, on injecte le carburant par les moyens d'injection 18 comprenant la pompe à injection 22. Dans le cas d'un moteur à carburant léger, type essence, l'injection totale du carburant se réalise avant l'allumage de la bougie, cet allumage étant traditionnel par allumeur et bougie.

Dans le cas d'un moteur à carburant lourd type gaz-oil, huile, etc., l'injection se réalise quelques degrés avant le point mort haut, par pompe haute pression et il n'y a pas de système d'allumage comme cela est bien connu pour un homme du métier.

On obtient donc l'explosion juste avant le point mort haut et la descente du piston 3 débute alors en réalisant la détente dans la chambre 2, jusqu'à ce que le piston 3 vienne dégager l'orifice d'admission 6 (POA = point d'ouverture admission).

Selon le niveau de pression de suralimentation, la valeur de pression à l'orifice d'admission 6 est plus faible, égale ou plus élevée que la pression de détente régnant dans la chambre 2.

Cette valeur de pression d'alimentation n'a pas d'importance car même si elle est plus faible que la valeur de pression régnant dans la chambre 2, les gaz de combustion ne s'échappent par l'orifice d'admission 6 que pendant une fraction de seconde grâce au retard à l'ouverture de l'orifice d'échappement de l'ordre de 10 à

environ 60° d'angle de rotation du vilebrequin 4 sur la totalité de la durée de l'admission et de l'échappement, ce qui donne un écart au moment de l'ouverture ou de la fermeture de l'échappement, par rapport à l'ouverture ou à la fermeture de l'admission, de seulement 5 à 30° d'angle de rotation de vilebrequin. Il en résulte que les gaz de combustion s'échappent presque instantanément par l'orifice d'échappement 7 lorsque le piston vient à son tour le dégager, à l'instant POE = point ouverture échappement.

10 Ce décalage entre admission et échappement pour l'ouverture est essentiel car l'alimentation en permanence d'air sous pression dans le conduit d'admission 6 permet de réfrigérer le conduit d'admission et également le piston 3 avant que l'orifice d'admission ne soit dégagé
15 mais également lorsque celui-ci devient dégagé alors que l'orifice d'échappement est obturé, ce refroidissement étant amplifié grandement lors du balayage très important qui a lieu au moment du dégagement de l'orifice d'échappement 7 par le piston 3.

20 A ce moment (POE) commence un balayage intensif par l'air frais provenant de l'orifice d'admission 6 jusqu'au point PFE = point de fermeture échappement.

Selon l'invention, la durée de l'échappement, exprimée en l'angle de rotation du vilebrequin, est
25 inférieure à 180°, de préférence est comprise entre environ 160 et moins de 180°. Dans l'exemple représenté à la figure 2, l'angle de rotation du vilebrequin (POE-PFE) pendant lequel l'orifice d'échappement 7 est dégagé par le piston, est égal à 175°.

30 Ainsi, comme mentionné ci-dessus, grâce à ce balayage très important de l'air, la tête du piston, le cylindre et l'échappement aura une température de fonctionnement extrêmement basse, le refroidissement de l'intérieur du moteur est très important, ce qui améliore

les facilités de fonctionnement. Il y a en effet très peu de dilatation et il suffit d'une faible tolérance d'usinage.

5 De même, avec le même décalage en angle de rotation de villebrequin, que pour l'ouverture, l'admission étant terminée au point PFA = point fermeture admission, la durée de l'admission d'air, exprimée en angle de rotation du villebrequin 4 est ainsi supérieure à 180°, de préférence est comprise entre 200 et 220°.

10 Dans l'exemple représenté, cette durée totale d'admission est de 200°. On notera que ces durées d'admission et d'échappement sont disposées symétriquement par rapport au point mort bas.

15 Dans ces conditions, la durée de la compression exprimée en angle de rotation de villebrequin est dans l'exemple représenté de 92,5° et il en est de même de la détente en prenant comme point final de détente le point POE = point d'ouverture de l'échappement.

20 On notera que la suralimentation du moteur est favorisée par le fait que la section totale des orifices d'admission 6 est sensiblement égale à deux fois la section totale des orifices d'échappement 7.

25 D'autre part, le positionnement des orifices d'admission et d'échappement est également critique. Selon l'invention, comme mentionné précédemment, le rapport de la hauteur de chaque orifice d'admission 6 relativement à la course du piston est compris entre environ 0,45 à environ 0,65 tandis que le rapport de la hauteur de chaque orifice d'échappement 7 relativement à la course du piston 30 3 est compris entre environ 0,40 et environ 0,55, le rapport relatif à l'orifice d'échappement 7 étant inférieur à l'orifice d'admission 6.

On observera que pendant toute la durée du cycle, la pression de l'air dans l'admission est constante et favorise un refroidissement parfait du piston et du cylindre.

5 On obtient ainsi un fonctionnement à cycle court, c'est-à-dire inférieur au cycle d'un moteur deux temps car quand l'échappement est terminé, l'admission et le garnissage du cycle suivant sont eux aussi pratiquement terminés.

10 Le diagramme théorique de pression est mentionné à la figure 3 et fait partie intégrante du texte descriptif du brevet.

D'autre part, comme on peut le voir à partir de la figure 4, le moteur selon l'invention présente des courbes de puissance et de couple qui sont tout à fait nouvelles et inattendues pour un homme du métier.

15 Ainsi, ces courbes ont un point d'intersection I situé avant 2000 tours. D'autre part, et de manière tout à fait nouvelle, le maximum de la courbe de couple est sensiblement plat de sorte que le couple maximum est constant sur pratiquement 1500 tours, soit de 3500 à 4500 tours, ce qui est tout à fait remarquable.

20 D'autre part, ce maximum de couple coïncide sensiblement avec le maximum de puissance, le maximum de puissance étant également sensiblement plat. Ainsi, ce système de moteur donne des accélérations franches avec une puissance et un couple exceptionnels.

25 Un moteur actuellement soumis à l'essai, du type Diesel avec un cylindre de volume utile 300 cm^3 donne une puissance de 30 chevaux à 3500 tours en comparaison avec un moteur de même cylindrée du commerce qui ne fournit qu'une puissance de 6 à 9 chevaux suivant la marque, pour la même consommation.

On observera en outre que les bons moteurs du commerce du type Diesel donnent de 30 à 35 chevaux au litre, les moteurs turbo en Diesel donnant quant à eux de 30 à 45 au litre.

5 Le moteur selon la présente invention donne un minimum de 100 chevaux au litre pour une consommation égale à un moteur de même cylindrée, mais trois fois moins performant.

10 On peut attribuer ces performances à l'injection directe de carburant dans la chambre de combustion 2, à l'alimentation de l'air sous pression constante au cours du même cycle avec les durées d'admission et d'échappement critiques mentionnées précédemment.

15 Dans l'exemple représenté, la hauteur de chaque orifice d'admission est de 39 mm, celle de chaque orifice d'échappement est de 34 mm, le bord inférieur de chaque orifice d'admission 6 d'échappement 7 coïncidant avec le point mort bas, la surface totale d'admission étant de $15,38 \text{ mm}^2$ et celle correspondant de l'échappement étant de $7,69 \text{ mm}^2$. La course du piston est de 72 mm.

20 On comprendra également que le graissage des pièces en mouvement dans le bas carter est réalisé soit par barbotage ou par pression d'une pompe à huile. Dans le moteur, le graissage se limite à la lubrification des
25 paliers, du vilebrequin et de la bielle (pied et tête) des roulements. L'étanchéité du bas du piston et du bas carter est réalisée par un segment racleur 28 empêchant la remontée d'huile et qui se situe au-dessous de l'orifice d'échappement 7 et donc l'admission 6 au point mort haut.
30 Pour cette raison, la hauteur du piston est supérieure à la course du segment racleur.

D'autres segments 30, 32 d'étanchéité sont également prévus, de manière classique pour l'étanchéité des gaz de la chambre de combustion 2.

Le piston peut avoir une forme traditionnelle pour l'utilisation d'un carburant lourd tandis que dans les cas d'un carburant léger, le piston peut être plat ou bombé, selon la compression désirée.

- 5 Naturellement, l'invention comprend tous les moyens constituant des équivalents techniques des moyens décrits ainsi que leurs diverses combinaisons.

REVENDECATIONS

1.- Procédé d'amélioration du fonctionnement
d'un moteur à combustion interne, à cycle court,
comprenant au moins un cylindre, définissant une chambre
5 de combustion, pourvu d'au moins un orifice d'admission
d'air et d'au moins un orifice d'échappement des gaz de
combustion, lesdits orifices étant disposés dans la paroi
latérale du cylindre, un piston à déplacement alternatif
10 entre un point mort haut et un point mort bas étant agencé
dans ledit cylindre et obturant ou dégageant lors de son
déplacement chacun desdits orifices, ledit piston étant
relié à un vilebrequin par un système de bielle
classique, comprenant une compression et une explosion à
15 chaque remontée du piston vers le point mort haut, une
injection d'air dans le cylindre sous pression, dite
injection suralimentée, et une injection de carburant,
selon l'une quelconque des revendications du brevet
principal 84 09 685) caractérisé en ce que, en vue de
20 simplifier radicalement la conception du moteur notamment
en limitant au minimum les pièces en mouvement, on prévoit
chaque cylindre sans soupape, obturateur, régulateur ou
analogue, de telle sorte que l'orifice d'admission et
l'orifice d'échappement soient librement ouverts, on
injecte en permanence de l'air sous pression en direction
25 de l'orifice d'admission, on injecte le carburant
directement dans le cylindre indépendamment de l'air, on
prévoit la position de l'orifice d'admission relativement
à l'orifice d'échappement de sorte que l'orifice
d'admission soit dégagé par le piston pendant un angle de
30 rotation du vilebrequin supérieur à l'angle de rotation
du vilebrequin vilebrequin pour lequel l'orifice
d'échappement est également dégagé par le piston, de
manière en outre à débiter d'admission d'air avant
l'échappement et à terminer l'admission d'air après

l'échappement, de préférence l'angle de rotation du vilebrequin pendant lequel l'orifice d'admission est dégagé par le piston étant supérieur à 180°.

2.- Procédé selon la revendication 1,
5 caractérisé en ce que l'angle de rotation de l'arbre vilebrequin pendant lequel l'orifice d'admission est dégagé par le piston est compris entre environ 200 et 220°, tout en étant symétrique par rapport au point mort bas.

10 3.- Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'angle de rotation de l'arbre vilebrequin pendant lequel l'orifice d'échappement est dégagé par le piston est inférieur d'environ 10 à 60°, de préférence d'environ 20 à 40° à l'angle de rotation de
15 l'arbre vilebrequin pendant lequel l'orifice d'admission d'air est dégagé par le piston.

4.- Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que l'angle de rotation de l'arbre vilebrequin pendant lequel l'orifice d'échappement est
20 dégagé par le piston est compris entre 170 et moins de 180° tout en étant symétrique par rapport au point mort bas.

5.- Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'on réalise la
25 compression de l'air à l'aide d'un compresseur ou surpresseur, de préférence entraîné par le vilebrequin de sorte que la pression d'air soit fonction de la vitesse de rotation du moteur.

6.- Procédé selon l'une des revendications 1 à
30 5, caractérisé en ce qu'au point mort bas, le piston se trouve au voisinage du bord inférieur de l'orifice d'échappement, et de préférence également simultanément du bord inférieur de l'orifice d'admission.

7.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que la section totale du ou des orifices d'admission d'air est sensiblement égale à deux fois celle du ou des orifices d'échappement.

8.- Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le rapport de la hauteur de chaque orifice d'admission relativement à la course du piston est compris entre environ 0,45 et environ 0,65 tandis que le rapport de la hauteur de chaque orifice d'échappement relativement à la course du piston est compris entre environ 0,40 et environ 0,55, le rapport relatif à l'orifice d'échappement est inférieur au rapport relatif à l'orifice d'admission.

9.- Moteur à combustion interne à fonctionnement amélioré, à cycle court, et à structure simplifiée, comprenant au moins un cylindre (1), définissant une chambre de combustion (2), pourvu d'au moins un orifice d'admission d'air (6) et d'au moins un orifice d'échappement (7) des gaz de combustion, lesdits orifices étant disposés dans la paroi latérale du cylindre, un piston (3) à déplacement alternatif entre un point mort haut et un point mort bas étant agencé dans ledit cylindre, ledit piston étant relié à un vilebrequin (4) par un système de bielle (5) classique, l'orifice d'admission d'air (6) étant décalé vers le haut du cylindre par rapport à l'orifice d'échappement, des moyens d'injection d'air (10) étant prévus, réalisant une injection d'air sous pression dans le cylindre, dite injection suralimentée ; et des moyens d'injection de carburant (18) sont également prévus, caractérisé en ce que chaque cylindre (1) est dépourvu de soupape, d'obturateur ou de régulateur ou analogue, de sorte que l'orifice d'admission (6) et l'orifice d'échappement (7) soient en permanence librement ouverts, les moyens d'injection d'air (10) alimentant en

permanence de l'air sous pression en direction de l'orifice d'admission (6), l'angle de rotation du vilebrequin (4) pendant lequel l'orifice d'admission (6) est dégagé par le piston (3) est supérieur à l'angle de rotation du vilebrequin pendant lequel l'orifice d'échappement (7) est dégagé par le piston (3).

10.- Moteur selon la revendication 9, caractérisé en ce que l'angle de rotation du vilebrequin pendant lequel l'orifice d'admission est dégagé par le piston est supérieur d'environ 10° à environ 60° à l'angle de rotation du vilebrequin pendant lequel l'orifice d'échappement est dégagé par le piston, l'angle de rotation du vilebrequin pendant lequel l'orifice d'admission est dégagé par le piston étant supérieur à 180°.

11.- Moteur selon la revendication 10, caractérisé en ce que l'angle de rotation du vilebrequin pendant lequel l'orifice d'admission est dégagé par le piston est compris entre 200° et 220° et est disposé de manière symétrique par rapport au point mort bas tandis que l'angle de rotation du vilebrequin pendant lequel l'orifice d'échappement est dégagé par le piston est compris entre environ 170° et moins de 180°.

12.- Moteur selon l'une des revendications 9 à 11, caractérisé en ce que le bord inférieur (7a) de l'orifice d'échappement (7) ainsi que de préférence le bord inférieur (6a) de l'orifice d'admission (6) sont prévus de manière à se trouver au voisinage du point mort bas du piston.

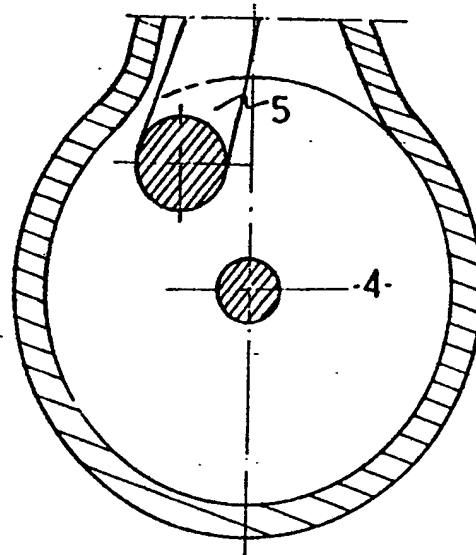
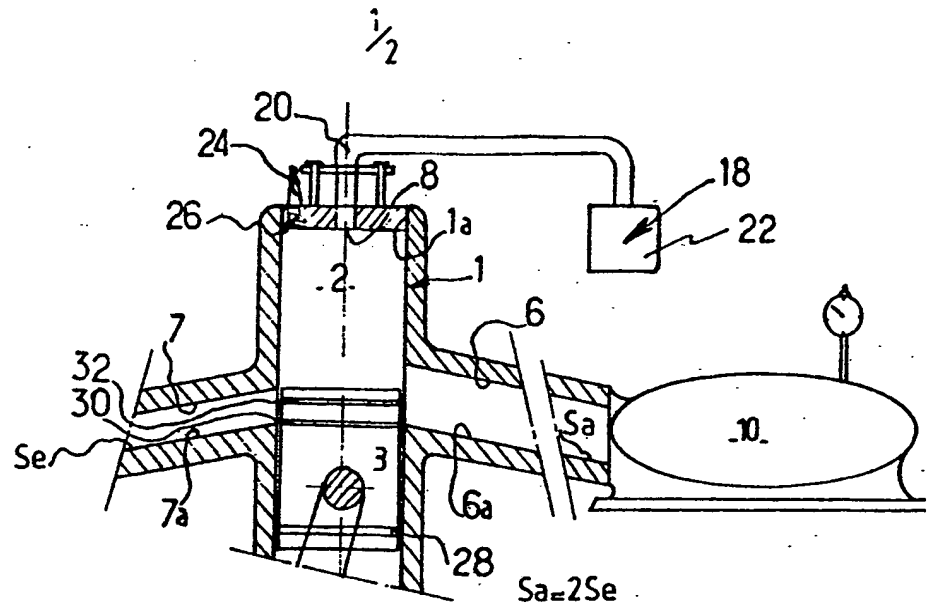


FIG. 1

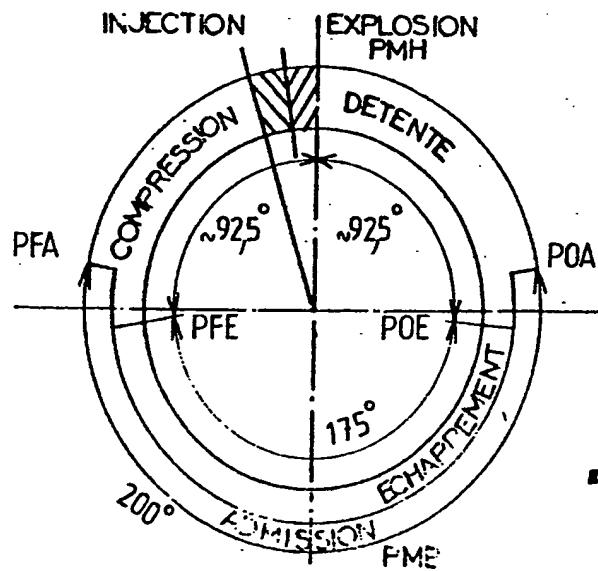


FIG. 2

$\frac{2}{2}$ **FIG. 3**